

# Esperimento di Equilibrio di un corpo appeso

Lorenzo Mauro Sabatino

Ottobre 2024

## Sommario

Verificare la somma vettoriale: un sistema di tre masse rimane in equilibrio se la somma vettoriale delle forze  $\vec{F}_1$  e  $\vec{F}_2$  esercitate dalle masse laterali è equivalente alla forza  $\vec{P}$  della massa centrale. Insomma, si ha un modo per misurare il peso di un oggetto.

## 1 Introduzione

Quando un sistema è in equilibrio la somma delle forze che agiscono sul sistema è pari a zero.

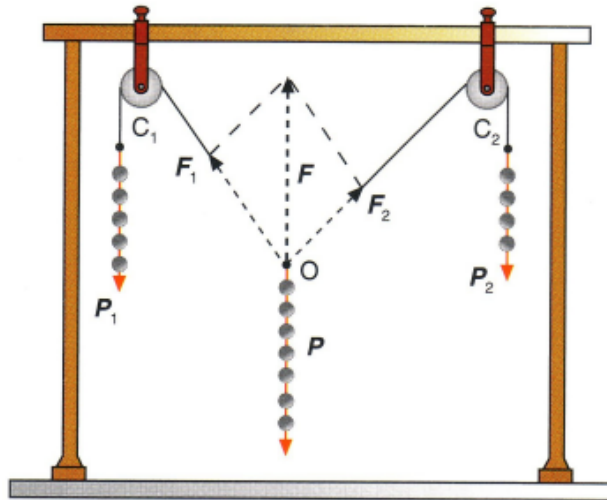


Figura 1: Setup

La massa centrale è appesa tra le due carrucole e chiamiamo  $\theta_1$  e  $\theta_2$  gli angoli formati rispettivamente tra le congiungenti OC1 e OC2 e la verticale. Sapendo che un corpo appeso ad un angolo ha la tensione distribuita in due direzioni possiamo dire, imponendo l'equilibrio in due dimensioni, che:

$$\begin{cases} P = F_1 \cos \theta_1 + F_2 \cos \theta_2 \\ F_1 \sin \theta_1 = F_2 \sin \theta_2 \end{cases} \quad (1)$$

Sappiamo inoltre che le due tensioni sono derivanti dalla forza peso delle due masse laterali e che perciò:  $P_1 = F_1$  e  $P_2 = F_2$  dalla quale segue che:

$$P = P_1 \cos \theta_1 + P_2 \cos \theta_2 \quad (2)$$

Nel caso in cui i due pesi siano uguali ( $P_1 = P_2 = P'$ ) si ha  $\theta_1 = \theta_2$  per cui:

$$P = (P_1 + P_2) \cos \theta = 2P' \cos \theta \quad (3)$$

## 2 Procedimento

- Tagliare un cordoncino e con le estremità formare due nodi al fine di sostenere i pesetti.
- Fare passare il filo dentro alle due carrucole stando bene attenti a evitare che il filo fuoriesca dalla guida, in caso, procedere al riallineamento.
- Posizionare i pesetti in modo che il sistema risulti in equilibrio. I due pesi laterali devono essere scelti uguali per facilitare i calcoli: vedi formula (3).
- Partire da una massa incognita da appendere all'apparato (vedi figura 1).
- Misurare con il goniometro l'angolo formato tra i fili e la verticale.
- Procedere aggiungendo altre masse incognite.
- Pesare con una bilancia i pesetti laterali e le masse appese al centro. Si dovrà poi confrontare questo valore "teorico" con quello ottenuto sperimentalmente.
- Inserire tutti i dati in tabella.
- Calcolare la somma delle forze dei pesi laterali e gli errori di tutte le misurazioni esclusa quella sull'angolo (che per questa esperienza consideriamo trascurabile) e inserire in tabella.

### 3 Tabelle e analisi dati

I dati devono essere raccolte in tabelle ordinate. Esempio di tabella:

	$M_{cen} [g]$	$e_{M_c}$	$M_1 [g]$	$e_{M_1}$	$M_2 [g]$	$e_{M_2}$	$\theta [^\circ]$	P	$e_{\Delta P}$
Mis. 1		$\pm$		$\pm$		$\pm$			$\pm$
Mis. 2		$\pm$		$\pm$		$\pm$			$\pm$
Mis. 3		$\pm$		$\pm$		$\pm$			$\pm$
...		$\pm$		$\pm$		$\pm$			$\pm$

- Potete creare le tabelle nella maniera che preferite
- **Importante:** segnate sempre gli errori (calcolati con le formule viste a lezione). Per quanto riguarda la stima della misura fate di nuovo riferimento alle formule viste (media aritmetica ed errore assoluto)
- Può essere utile disegnare il diagramma delle forze e scrivere le equazioni
- Realizzare un grafico che metta in relazione l'angolo  $\theta$  e la massa incognita

### 4 Conclusioni e domande

- Per diversi valori della massa centrale, la legge è verificata?
- I valori di forza peso misurata e ottenuta dall'esperimento sono compatibili?
- Come puoi verificare che l'ipotesi di trascurare l'attrito delle carrucole sia buona?